

REST AVAILABLE COPY

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 1 3 日

出 願 番 号

Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 1 8 0 4 4

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 1 8 0 4 4

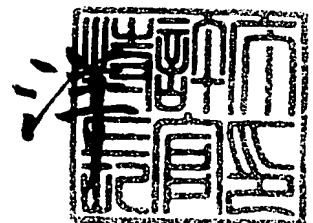
出 願 人

Applicant(s): 三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司

2 0 0 5 年 4 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	付 訂 願
【整理番号】	549152JP01
【提出日】	平成16年 4月13日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H02K 11/00 H02K 5/18 H02K 9/06 H02K 9/22
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
【氏名】	三菱電機株式会社内 栗林 勝
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
【氏名】	三菱電機株式会社内 浅尾 淑人
【特許出願人】	
【識別番号】	000006013
【氏名又は名称】	三菱電機株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100073759
【弁理士】	
【氏名又は名称】	大岩 増雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100093562
【弁理士】	
【氏名又は名称】	児玉 俊英
【選任した代理人】	
【識別番号】	100088199
【弁理士】	
【氏名又は名称】	竹中 岑生
【選任した代理人】	
【識別番号】	100094916
【弁理士】	
【氏名又は名称】	村上 啓吾
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	035264
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【請求項 1】

界磁巻線を有する回転子と、上記回転子の外周に配置された、固定子巻線を有する固定子とで構成され、発電始動を行う回転電機と、

上記回転電機の始動電動機運転時にバッテリーの直流電力を交流電力に変換して上記固定子巻線に供給すると共に、上記回転電機の発電機運転時に上記固定子巻線で発生する交流電力を直流電力に変換して上記バッテリーを充電するインバータユニットとを備えた車両用回転電機装置において、

上記インバータユニットは、上記回転電機に一体的に搭載されると共に、上記固定子巻線と電氣的に接続され、

上記回転子は、相隣る磁極が異極をなすように形成された磁極部と界磁巻線を有する回転子鉄心と、上記相隣る磁極間に配置され、上記界磁巻線と共に上記固定子鉄心に磁束を供給する永久磁石を含むと共に、

上記永久磁石による磁束は、上記回転電機の実使用回転速度範囲において、無励磁無負荷誘起電圧または最低電気負荷発電状態における無励磁誘起電圧が、上記バッテリー電圧を超過しないように調整されていることを特徴とする車両用回転電機装置。

【請求項 2】

上記回転子はクローボール型回転子であり、上記永久磁石は上記回転子の爪状磁極部間に介装された一対の永久磁石で構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用回転電機装置。

【請求項 3】

上記インバータユニットは上記回転電機の軸方向端面上に一体搭載されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用回転電機装置。

【請求項 4】

上記インバータユニットは上記回転電機の径方向面上に一体搭載されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用回転電機装置。

【請求項 5】

上記回転電機は冷却用ファンを有し、その冷却風により上記インバータユニット、回転子、固定子の順に冷却するように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の車両用回転電機装置。

【請求項 6】

上記固定子巻線は、平角線もしくは平角状に整列または成形された固定子コイルで構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の車両用回転電機装置。

【請求項 7】

上記固定子巻線のコイルターン部の断面形状は丸状であることを特徴とする請求項 6 記載の車両用回転電機装置。

【発明の名称】 車両用回転電機装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載される車両用回転電機装置、特に回転電機と該回転電機を制御するインバータユニットとを組合せ、始動電動機と発電機の両機能を持たせるようにした車両用回転電機装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化防止を背景にCO₂の排出量削減が求められている。そして、自動車におけるCO₂の削減は、燃費性能の向上を意味しており、その解決策の一つとして、電気自動車（EV）あるいはハイブリッド自動車（HEV）の開発、実用化が進められている。

特に、ハイブリッド自動車に搭載される回転電機に要求される機能としては、車両停止時のアイドリングストップ、減速走行中のエネルギー回生、加速走行中のトルクアシスト等であり、これらの実現によって燃費性能の向上が可能となっている。

【0003】

そして、このための回転電機として電動発電機がエンジンの外側に横置き式に搭載され、ベルトが電動発電機とクランク軸プーリとの間に掛け渡され、電動発電機とエンジンとの間で双方向の駆動力伝達が行われるようになっている。

そして、電動時には、バッテリーの直流電力がインバータにより交流電力に変換される。この交流電力が電動発電機に供給され、電動発電機が回転駆動される。この回転力がベルトを介してエンジンに伝達され、エンジンが始動される。一方、発電時には、エンジンの駆動力の一部がベルトを介して電動発電機に伝達され、交流電力が発生する。この交流電力がインバータにより直流電力に変換され、バッテリーに蓄えられる。

【0004】

そして、この種従来技術として、例えば特許文献1または2では、回転電機の径方向外周あるいは軸方向端面に追設されたインバータと、該当回転電機の冷却ファンによる回転電機とインバータの冷却構造について述べられているが、必ずしも該当する回転電機の特性を発揮するに十分なインバータ装置のサイズや、一体搭載するためのインバータの小型化の方策等については何も開示されていない。

【0005】

【特許文献1】 特開平11-122875号公報（段落0025～0034及び図1）

【特許文献2】 特開平11-27903号公報（段落0013～0018及び図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来からの始動発電を行う回転電機は、インバータと回転電機本体は別体に構成されており、回転電機とインバータ間には3相ハーネスを有し、ここの部位での電圧ドロップや損失によって、同一の稼働電流時（インバータの熱的制限によって決まる）、始動および発電出力、効率の向上には限界があった。

また、インバータには専用の冷却構造が必要であり、サイズが大きくなりコストも高価で、車両などに搭載する場合、作業が煩雑である上、回転電機の出力を決める稼働電流の増大にも限界があった。

さらに、3相ハーネスによってインバータと回転電機本体は連結されるため、搭載時の作業が煩雑で、コストも高価であった。加えて、この3相ハーネスはインバータによるスイッチングノイズが搬送されており、このノイズも搭載を検討する上で、大きな障害となっていた。

【課題を解決するための手段】

この発明は、界磁巻線を有する回転子と、上記回転子の外周に配置された、固定子巻線を有する固定子とで構成され、発電始動を行う回転電機と、上記回転電機の始動電動機運転時にバッテリーの直流電力を交流電力に変換して上記固定子巻線に供給すると共に、上記回転電機の発電機運転時に上記固定子巻線で発生する交流電力を直流電力に変換して上記バッテリーを充電するインバータユニットとを備えた車両用回転電機装置において、上記インバータユニットは、上記回転電機に一体的に搭載されると共に、上記固定子巻線と電気的に接続され、上記回転子は、相隣る磁極が異極をなすように形成された磁極部と界磁巻線を有する円筒部とからなる回転子鉄心と、上記磁極部間に配置され、上記界磁巻線と共に上記固定子鉄心に磁束を供給する永久磁石を含むと共に、上記永久磁石による磁束は、上記回転電機の実使用回転速度範囲において、無励磁無負荷誘起電圧または最低電気負荷の発電状態における無励磁誘起電圧が、上記バッテリー電圧を超過しないように調整されている。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

この発明によれば、回転電機と該回転電機を制御するインバータユニットとを組合せ、始動電動機と発電機の両機能を持たせるようにした車両用回転電機装置において、回転子の磁極間に配備された永久磁石により総磁束量を増加させインバータ電流を抑えることが可能となり、インバータユニットの小型化を実現し、限られた回転電機表面上に一体搭載できると共に、インバータ電流減により、インバータ部、回転電機部、3相ハーネス部での損失が低減でき、発電および始動出力と効率の向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

実施の形態1.

【 0 0 1 0 】

図1はこの発明の実施の形態1に係る車両用回転電機装置を示す縦断面図、図2は実施の形態1におけるインバータユニットの構造を説明する図で、(a)は一部破断側面図、(b)はその平面図である。

図1および図2において、回転電機20は、シャフト41に固着されてフロントブラケット43およびリヤブラケット44に回転自在に装着されたクローボール型回転子40と、フロントブラケット43およびリヤブラケット44の側端部に挟持されて回転子40を囲繞するように配設された固定子42と、回転子40の軸方向の両端面に固着されたファン45と、シャフト41のフロント側の端部に固着されたブリー46と、シャフト41のリヤ側外周に位置するようにリヤブラケット44の内壁面に配設されたブラシホルダ47と、シャフト41のリヤ側に装着された一対のスリップリング49に摺接するようにブラシホルダ47内に配設された一対のブラシ48とを備えている。そして、この回転電機20は、ブリー46およびベルト(図示せず)を介してエンジン(図示せず)に連結されている。

また、吸気孔43a、44aがフロントブラケット43およびリヤブラケット44の端面に穿設され、排気孔43b、44bがフロントブラケット43およびリヤブラケット44の側面に穿設されている。

【 0 0 1 1 】

そして、インバータユニット22は、スイッチング素子8からの発熱に起因する損失熱量を十分に受け入れられる熱容量を持つように放熱設計されたヒートシンク30と、絶縁性樹脂によりヒートシンク30の外周部に一体に成形された樹脂成形部31と、スイッチング素子8をON/OFF制御するための電子部品が実装された制御回路基板32と、電源端子33、34とを備えている。

ヒートシンク30は、銅、アルミニウム等の良熱伝導体でC状に作製され、フィン30aがその内周面に周方向に複数形成され、3つの平坦面30bがその外周面に形成されている。そして、並列に接続されるスイッチング素子8およびダイオード9の2組が、各平

平坦面30bに露呈している。さらに、図示していないが、インサート導体が樹脂成形部31にインサート成形されており、インサート導体の一部が接続端子として所定位置に露呈している。なお、電源端子33、34が樹脂成形部31に取り付けられ、インバータユニット22の正極および負極を構成する接続端子にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0012】

そして、スイッチング素子8およびダイオード9が各平坦面30bに固着され、制御回路基板32の各端子がスイッチング素子8およびダイオード9の各端子に電氣的に接続されて収納空間31a内に取り付けられる。さらに、制御回路基板32とインサート導体の接続端子とを結線した後、蓋35により収納空間31aを密閉して、インバータユニット22が組み立てられる。

このように組み立てられたインバータユニット22が、フィン30aの長さ方向（図5の（b）中紙面と直交する方向）をシャフト41の軸心方向に一致するように、かつ、シャフト41を取り囲むように配置され、取付金具（図示せず）によりリヤブラケット44の端面（外壁面）に取り付けられている。そして、固定子巻線21の△結線端部が直列接続されたスイッチング素子8の中間点に接続されているインサート導体の接続端子に結線される。さらに、電源端子33、34が第1のバッテリー11に接続される。

【0013】

図3は実施の形態1における永久磁石を備えたクローボール型回転子の構成を示す外観斜視図である。

図3において、回転子40はクローボール型の回転子であり、固定子42の内径に対して所定の空隙を介して対向する爪状の磁極40aおよび40bを有し、磁極40aおよび40bはそれぞれ所定の極数に形成されると共に、界磁巻線4を有する円筒部の外径側を覆うように交互に交差しており、相隣る磁極40aと40bとは周方向に所定の間隔を介して一定のピッチで配列され、界磁巻線4により交互に異極となるように磁化される。そして、相隣る磁極40aと40bとの間には一対の永久磁石40cおよび40dが介装され、これらの永久磁石40cおよび40dは各磁極40aおよび40bが界磁巻線4による磁化と同一磁極になるように磁化されている。

【0014】

図4は実施の形態1による車両用回転電機装置におけるシステム回路を示す概念図である。

図4において、回転電機20は、ベルト駆動式回転電機であり、固定子（図示せず）の固定子巻線21と、回転子（図示せず）の界磁巻線4とを備え、回転子がエンジン1の回転軸とベルト（図示せず）により連結されている。ここでは、固定子巻線21は、4ターンの3相のコイルを△結線して構成されている。

インバータユニット22は、複数のスイッチング素子8と各スイッチング素子8に並列に接続されたダイオード9とからなるインバータモジュール23と、インバータモジュール23に並列に接続されたコンデンサ7とを備えている。このコンデンサ7は、インバータモジュール23を流れる電流を平滑する役割を有する。

【0015】

インバータモジュール23は、並列に接続されたスイッチング素子8およびダイオード9の2組を直列に接続したものを、並列に3つ配置し、それらの素子8、9を一体にパッケージ封入して構成されている。そして、固定子巻線21の各△結線端部が、直列に接続されたスイッチング素子8の中間点にそれぞれ接続されている。

インバータモジュール23は、スイッチング素子8のスイッチング動作が制御装置24により制御される。そして、回転電機20は、電力が供給されて始動電動機として動作し、エンジン1を始動させる。また、回転電機20は、エンジン1の始動後、エンジン1に

より回転駆動されて交流電圧を発生し、三相交流電圧を発生する。

【0016】

ついで、このように構成された従来の車両用電源装置の動作について説明する。

まず、制御装置24が、各スイッチング素子8をON/OFF制御し、第1のバッテリー11の直流電力から三相交流電力を発生させる。この三相交流電力が回転電機20の固定子巻線21に供給され、回転子40の界磁巻線4に回転磁界が与えられ、回転子40が回転駆動される。そして、回転子40の回転力がプーリ46およびベルト（図示せず）を介してエンジン1に伝達され、エンジン1が回転駆動、即ち始動される。

そして、エンジン1が始動されると、エンジン1の回転力がベルトおよびプーリ46を介して回転電機20に伝達される。これにより、回転子40が回転駆動され、固定子巻線21に三相交流電圧が誘起される。そこで、制御装置24が、各スイッチング素子8をON/OFF制御し、固定子巻線21に誘起された三相交流電圧を直流に整流する。そして、インバータユニット22により整流された直流電力により、バッテリー11が充電される。

【0017】

以上のように、上記実施の形態1では、インバータユニット22がリヤブラケット44に一体に取り付けられ、回転電機20の軸方向端面上に一体搭載されているので、接続されるハーネス類を短くでき、ハーネスの重量低減や耐外乱ノイズ性の向上が図られる。

また、ヒートシンク30がスイッチング素子8からの発熱に起因する損失熱量を十分に受け入れられる熱容量を持つように放熱設計されているので、ヒートシンク30の小型化、即ちインバータユニット22の小型化が図られ、インバータユニット22のリヤブラケット44への搭載性が向上される。

【0018】

また、回転電機の冷却用ファン45により、インバータユニット22、回転子40、固定子42の順に冷却するように構成され、インバータユニット22の冷却媒体が回転電機20の冷却媒体（冷却風）と共用されているので、冷却構造が簡素化される。

また、インバータユニット22のヒートシンク30にフィン30aを設け、ファン45の駆動によって形成される冷却風がフィン30aに沿って流れることで、スイッチング素子8およびダイオード9で発生する熱がヒートシンク30に伝達された後、フィン30aを介して冷却風に放熱される。従って、自然冷却構造に比べて、冷却効率が高く、ヒートシンク30の小型化がさらに促進される。

【0019】

さらに、この実施の形態1においては、回転子40として永久磁石40c、40dを付加したクローボール型の回転子を構成しているため、インバータ基底電流が低減されることにより、インバータユニット22のサイズを小型化でき、上記始動発電電機に一体搭載することができる。

すなわち、図5は回転子40の相隣る磁極40a、40b間に配備された永久磁石40c、40dの効果を示す無負荷特性図である。図5より永久磁石40c、40dにより総磁束量が増加していることが分かる。

図6には永久磁石40c、40dによる始動特性の効果を表す。図中特性Aは永久磁石40c、40dを装備しない駆動特性を示し、特性Bは永久磁石40c、40dを装備した場合を示す。なだらかに減少する出力一定領域では、電源電圧の規制により永久磁石40c、40dの効果は現れないが、インバータユニット22の電流容量で決定されるトルク一定領域にて永久磁石40c、40dの効果が顕著に表れる。特性AとBでのトルク一定領域でのインバータ電流は双方とも同じものである。このことは基底インバータ電流の低減が可能であることを意味している。

インバータユニット22のスイッチング素子8での電流容量は、この基底インバータ電流とこの基底インバータ電流が流れる時間と始動時における素子温度によって決定される。通常基底インバータ電流が流れる時間は極短時間であるため、インバータユニット22のサイズ（すなわちスイッチング素子8の電流容量になる）はインバータ電流と素子温度

によつて低減されることになる。

このように、回転子40の相隣る磁極40a、40b間に配備された永久磁石40c、40dにより総磁束量が増加させインバータ電流を抑えることが可能となり、インバータユニット22の小型化を実現し、限られた回転電機表面上に一体搭載できる。インバータ電流減により、インバータユニット部、回転電機部、3相ハーネス部での損失が低減でき、発電および始動出力の効率を向上できる。また、3相ハーネスが短縮でき、この部位での電圧ドロップが低減できることにより、始動電動動作時の電圧利用率が向上すると共に、主磁束を増加して基底トルクを増加でき始動特性を向上できる。

【0020】

また、図7に永久磁石40c、40dの配備による発電特性での効果を示す。図中特性Cは永久磁石40c、40dがない場合での発電特性を示し、特性Dは永久磁石40c、40dを回転子40の磁極40a、40b間に永久磁石40c、40dを配備した場合の発電特性である。前述した通り永久磁石40c、40dによる総磁束増加により、発電開始回転速度と全域での発電特性が向上している。

ベースとなる特性Cと同じ発電特性にするには、固定子巻線21のコイルターン数を減少させると誘起される電力が低下し、特性Cとほぼ同等な発電特性に合わせることができ、固定子巻線21のコイルターン数を減少させれば固定子コイル抵抗が低減し、同一発電出力時での発電効率が向上する。すなわち連続発電時での回転電機20の温度低減が実現できることになり、小型化したインバータを一体搭載することが可能となる。

【0021】

さらに、図8に実施の形態1における作用効果を説明する無負荷特性図を示す。

界磁電流を印加しない発電運転時において、回転子40の磁極40a、40b間に装備される永久磁石40c、40dの磁束で誘起電圧を発生するが、電気負荷が不要となるような運転状態では、この磁束のみで電源系電圧を超過してしまう。（12V系バッテリー電源の場合、図8中のE点）

永久磁石40c、40dによる無励磁無負荷誘起電圧は、電源系電圧を超過する部分においては、3相短絡等の制御が必要であるが、一体搭載されたインバータユニット22においては、これらの短絡電流を連続して受容するには、スイッチング素子数を増やすことが必要で、一体搭載のためには不適である。

このため、永久磁石40c、40dによる磁束を上記無励磁無負荷誘起電圧が電源系電圧を超過しないように調整することによって、インバータ一体搭載構造に適應させることが可能となる。

【0022】

さらに、図9に実施の形態1における作用効果を説明する電気負荷と無励磁誘起電圧の相関図を示す。

電気負荷要求は、例えば車両であれば、走行中は必要最小電気負荷が必ず存在し、この電気負荷量を下回ることではない。通常この必要最小電気負荷は、7～12A程度必要とされている。この場合において、図9における特性では、前述した3相短絡等の特別な制御が必要ないことが分かる。（図9において、電源系電圧12Vの場合、F点よりも必要最小電気負荷の方が大きい）

従って、この場合においては、永久磁石40c、40dは、図8で説明した場合に比べて磁束の調整（劣方向へ調整）代が小さくできるため、始動、発電特性をより向上できる。

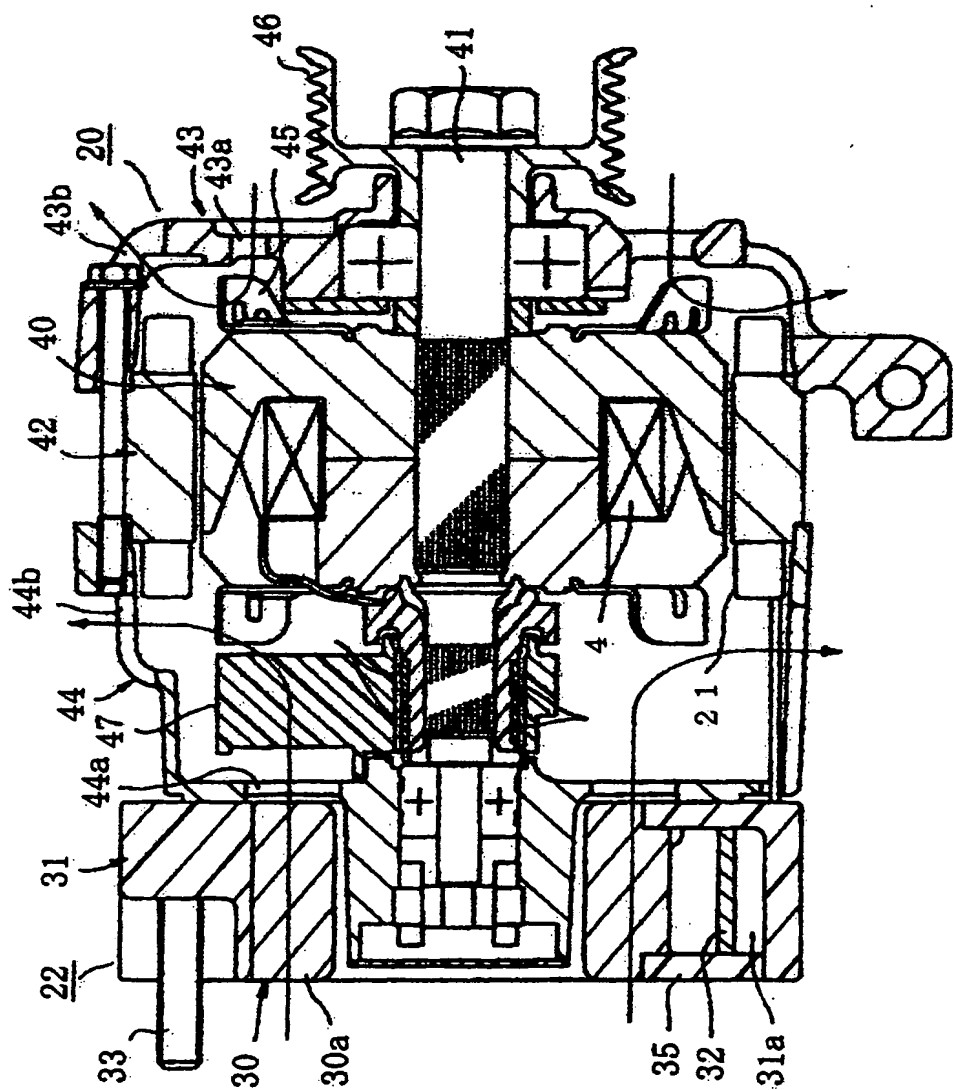
【0023】

実施の形態2.

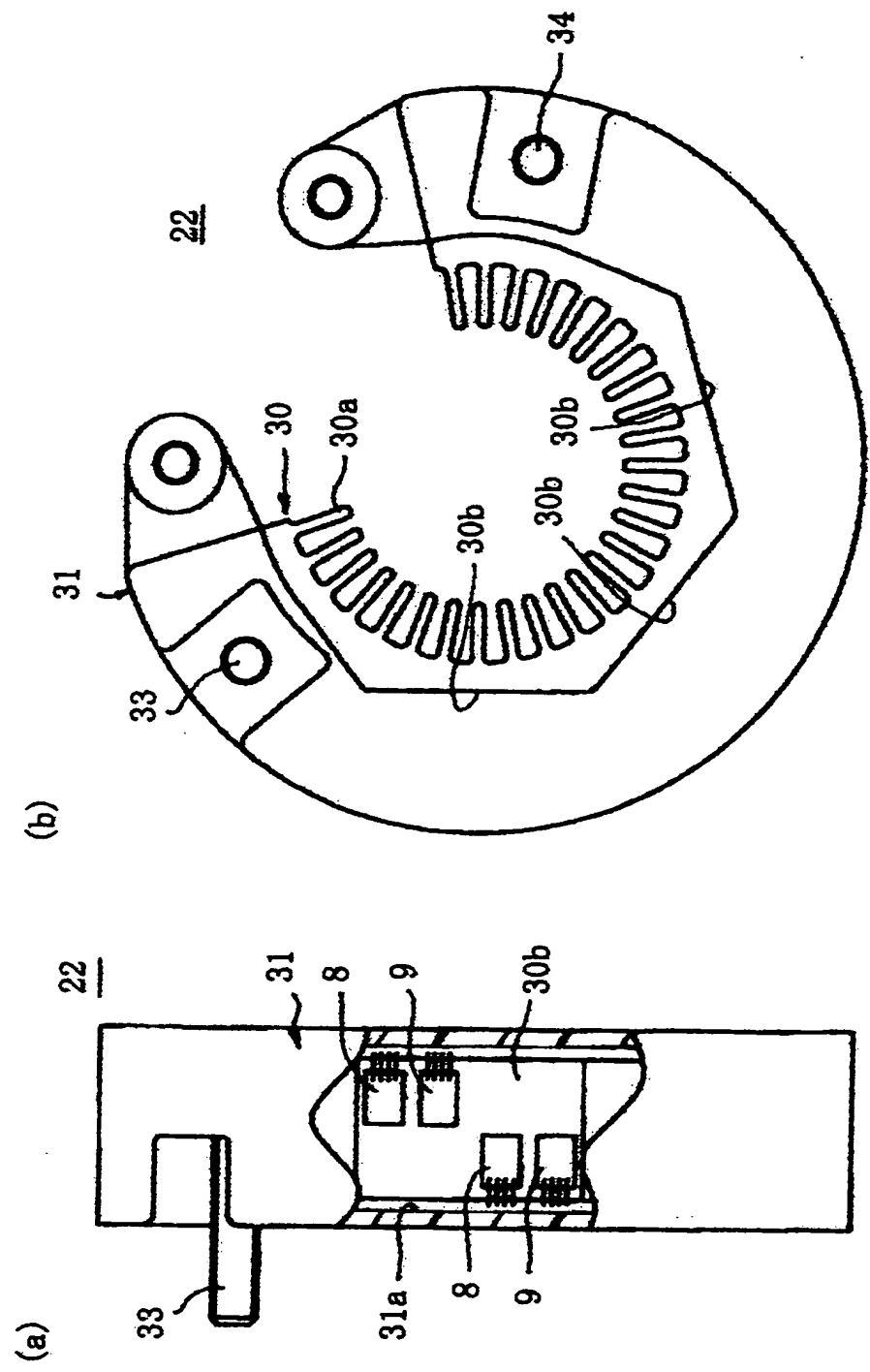
図10に実施の形態2における車両用回転電機装置を示すもので、インバータユニット22を回転電機20の径方向面上に一体搭載し、ハーネス50を介して固定子巻線21と電氣的に接続したものである。なお、回転電機20の軸端には回転位置を検出するためのレゾルバ60が付設されている。

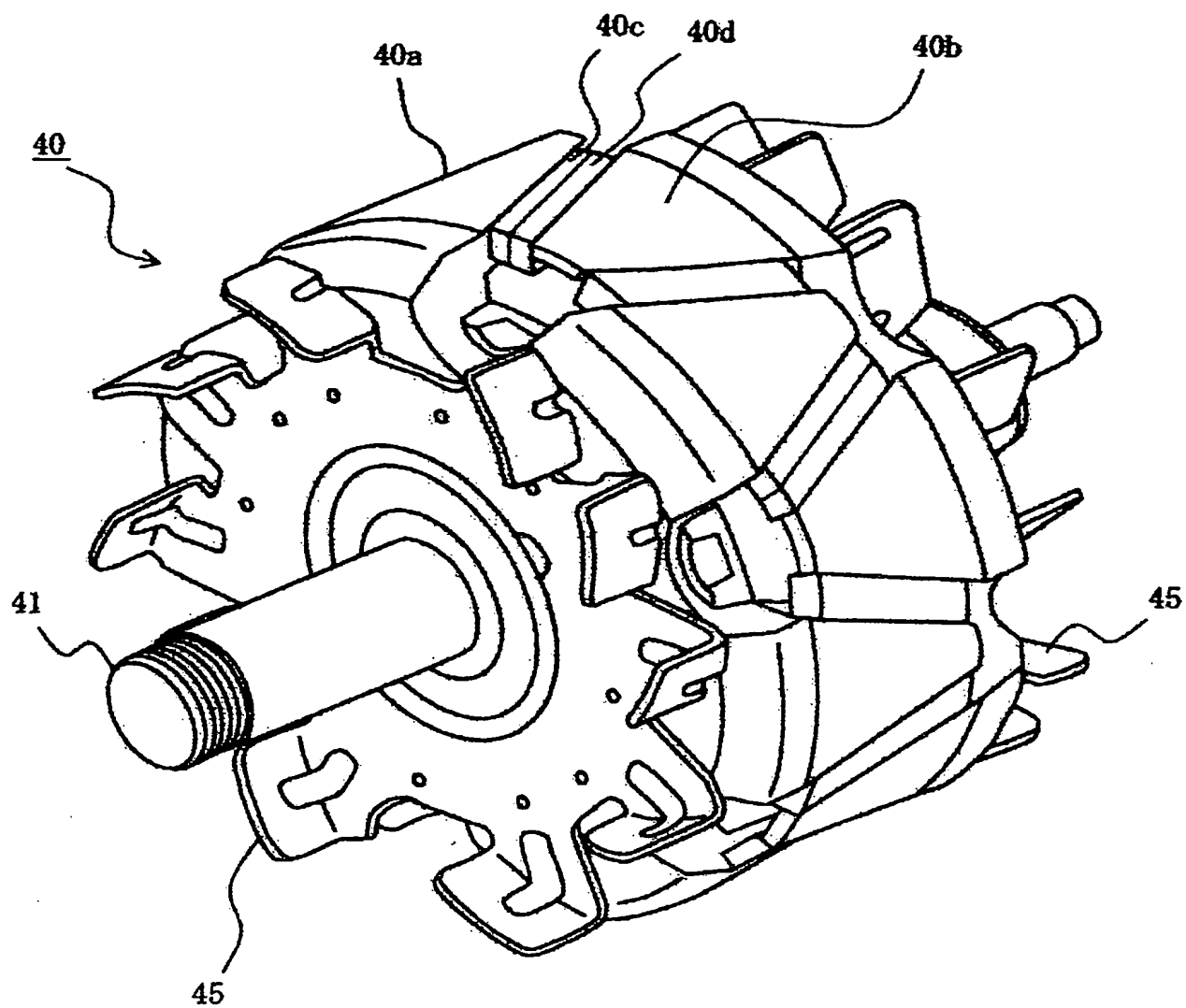
すなわち、実施の形態1で説明したように、回転子40の相隣る磁極40a、40b間

【 図 1 】

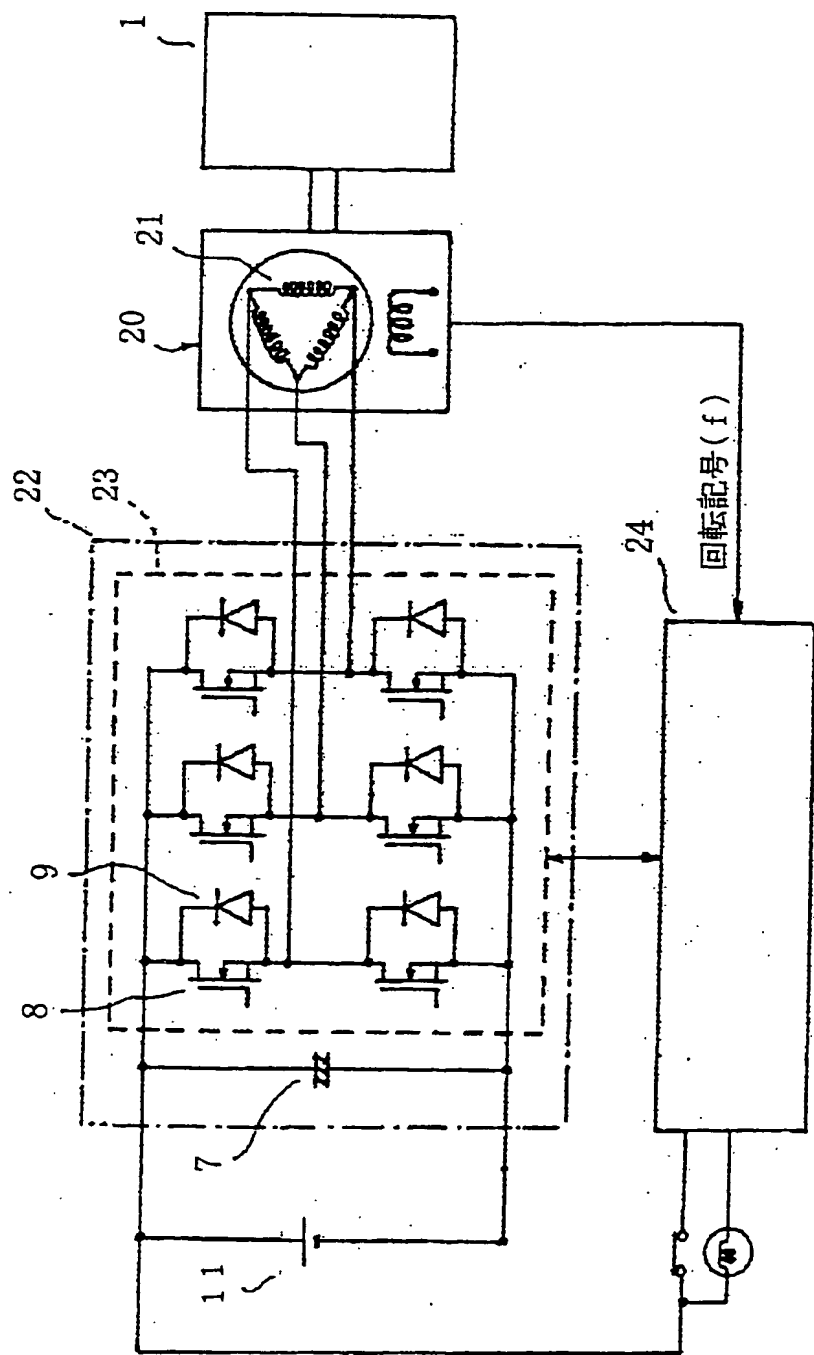


- 20 回転電機
- 22 インバータユニット
- 40 回転子
- 41 シャフト
- 42 固定子
- 45 ファン

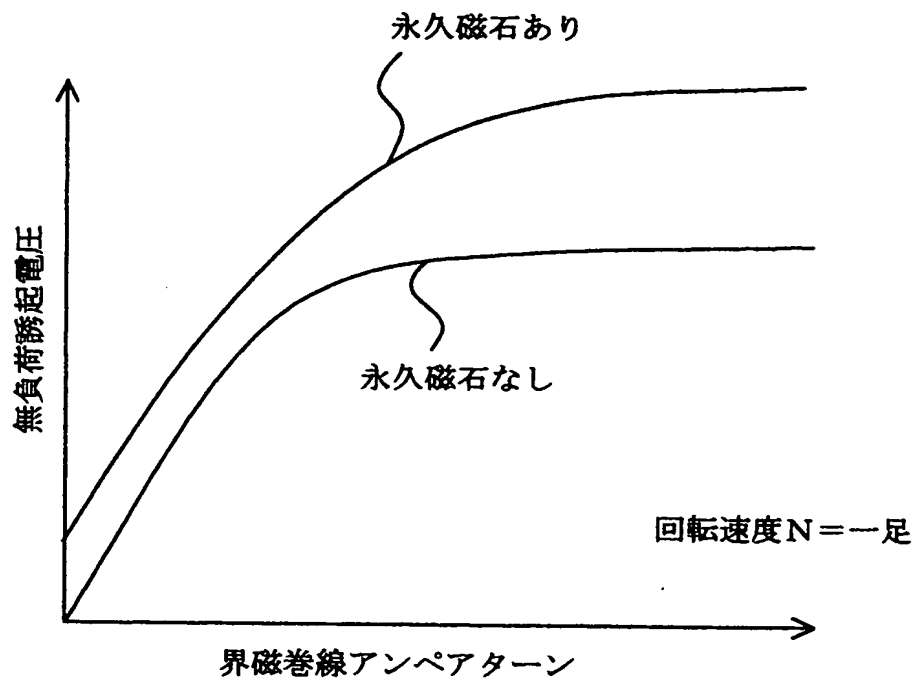




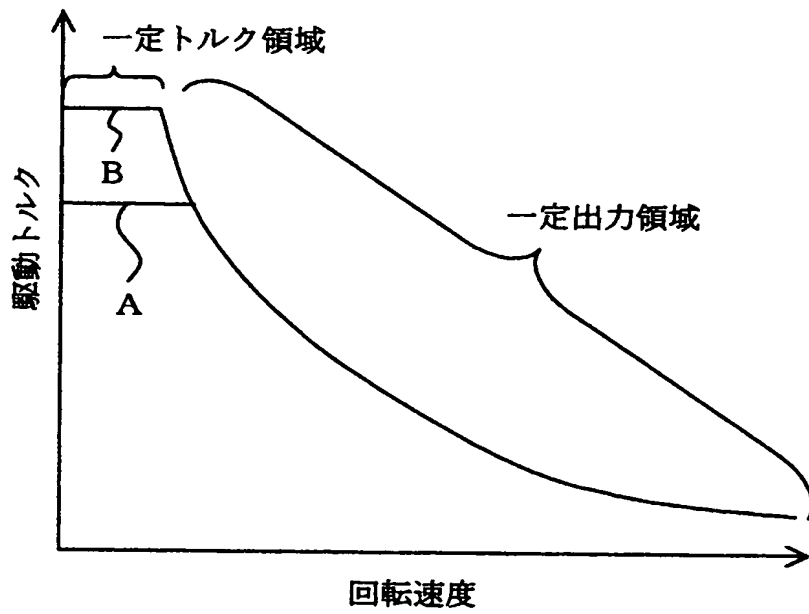
- 40 回転子
- 40a, 40b 磁極
- 40c, 40d 永久磁石
- 41 シャフト
- 45 ファン

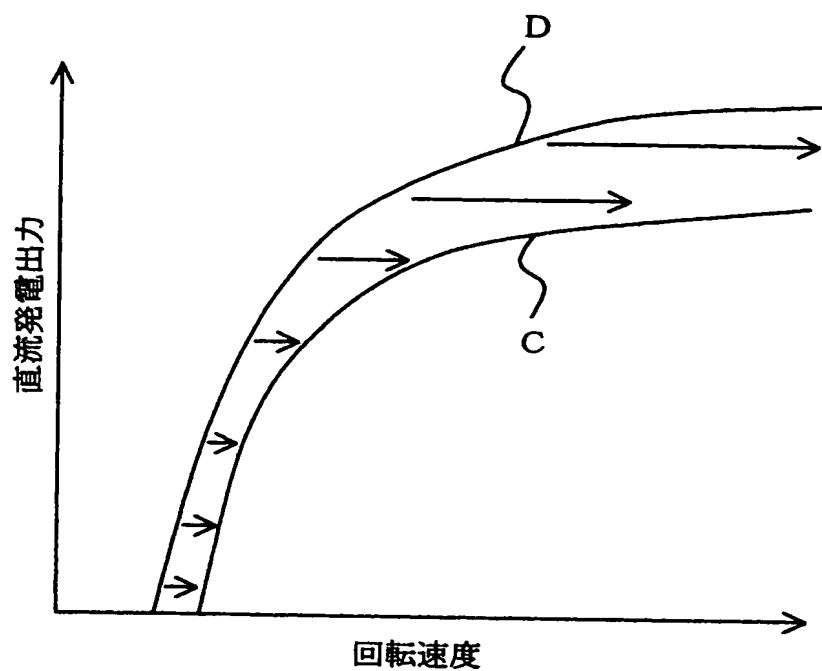


- | | | | |
|----|----------|----|-----------|
| 1 | エンジン | 20 | 回転電機 |
| 8 | スイッチング素子 | 21 | 固定子巻線 |
| 9 | ダイオード | 22 | インバータユニット |
| 11 | バッテリー | 24 | 制御装置 |

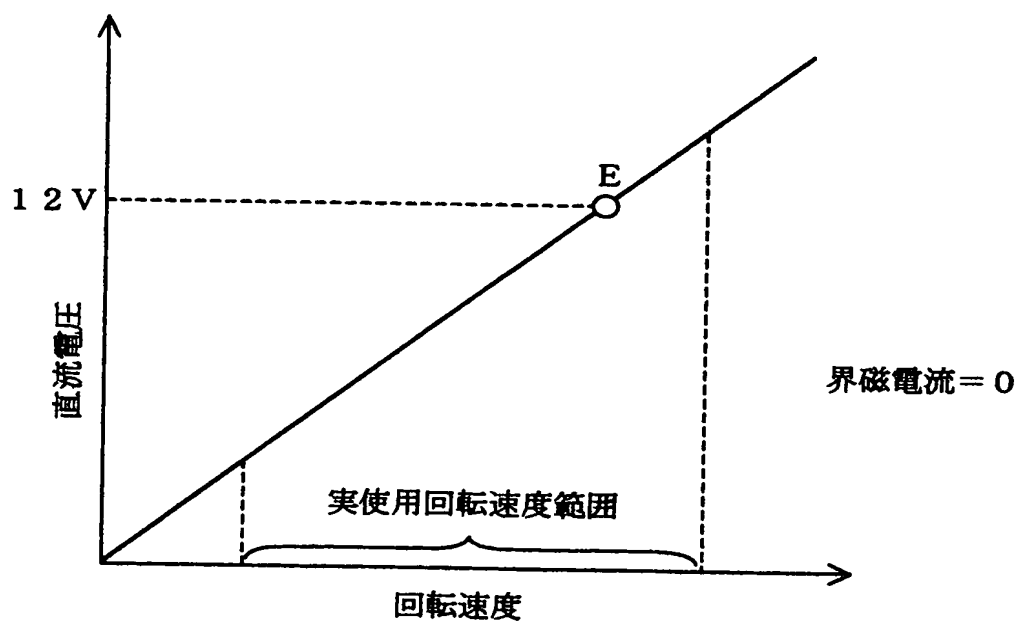


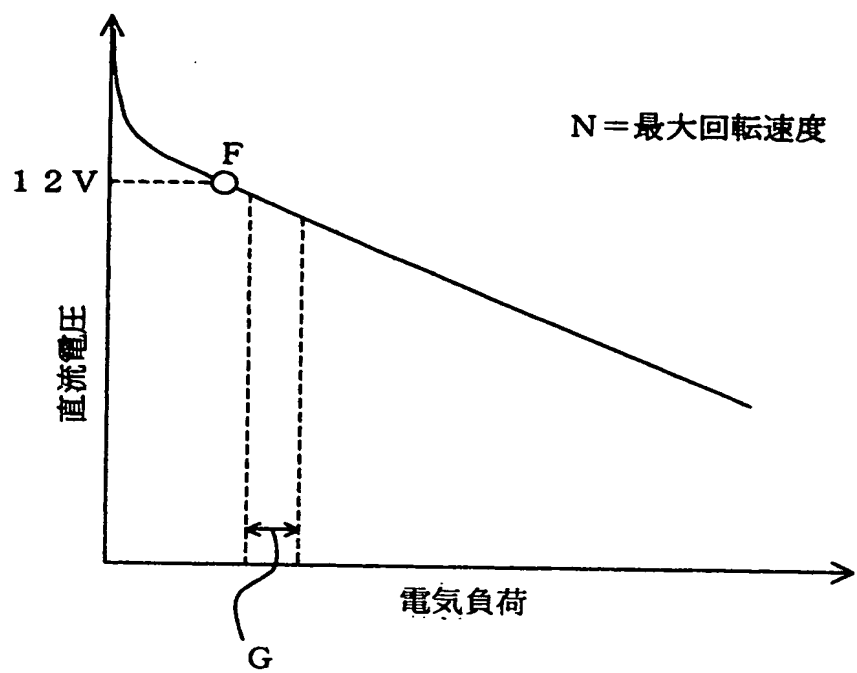
【図 6】

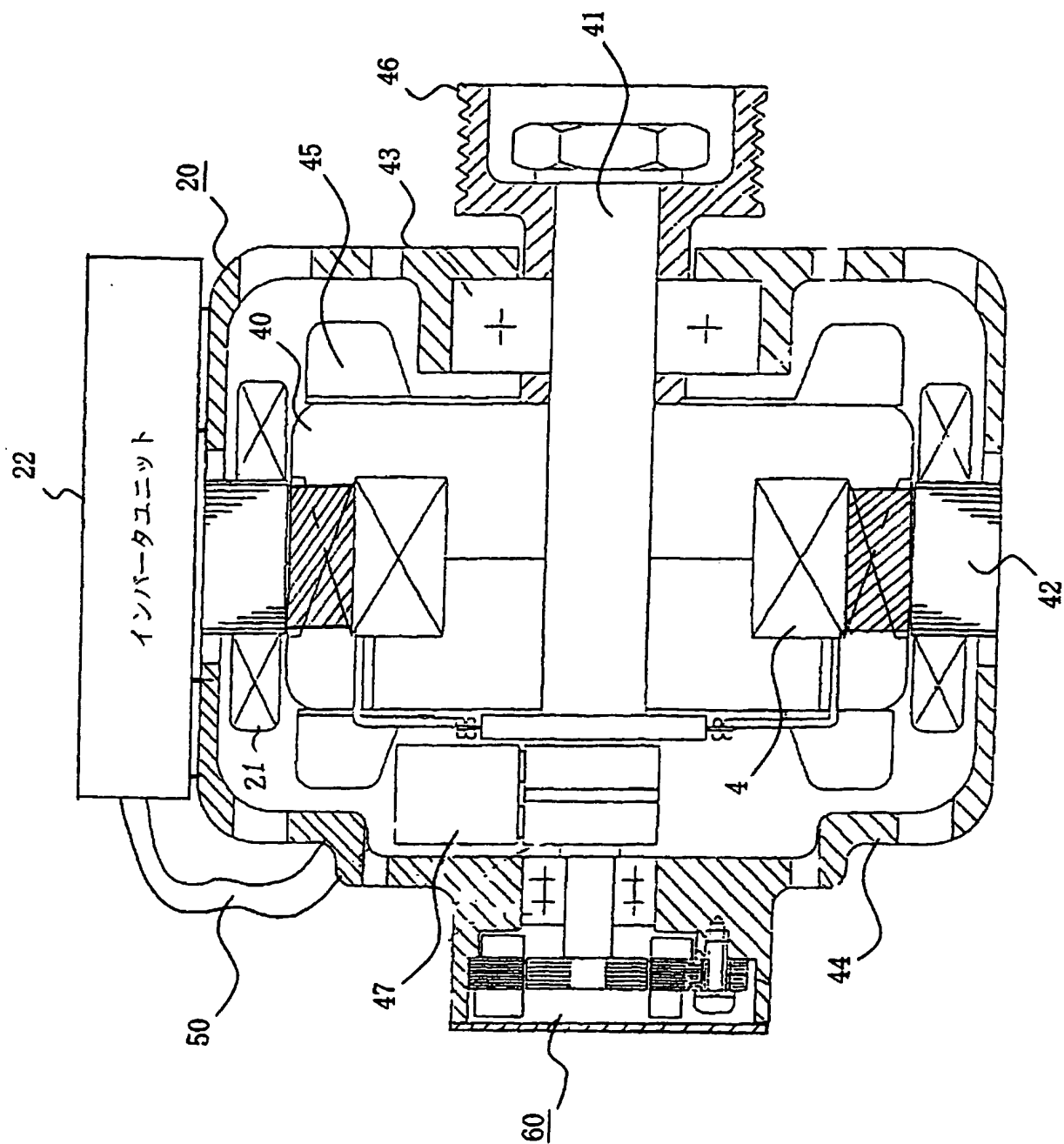




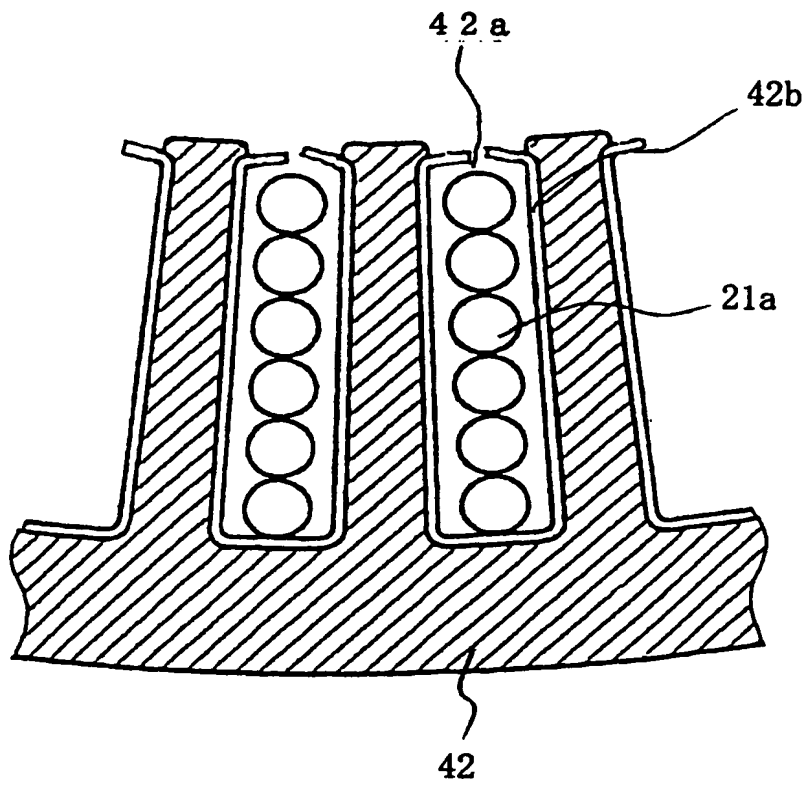
【 図 8 】



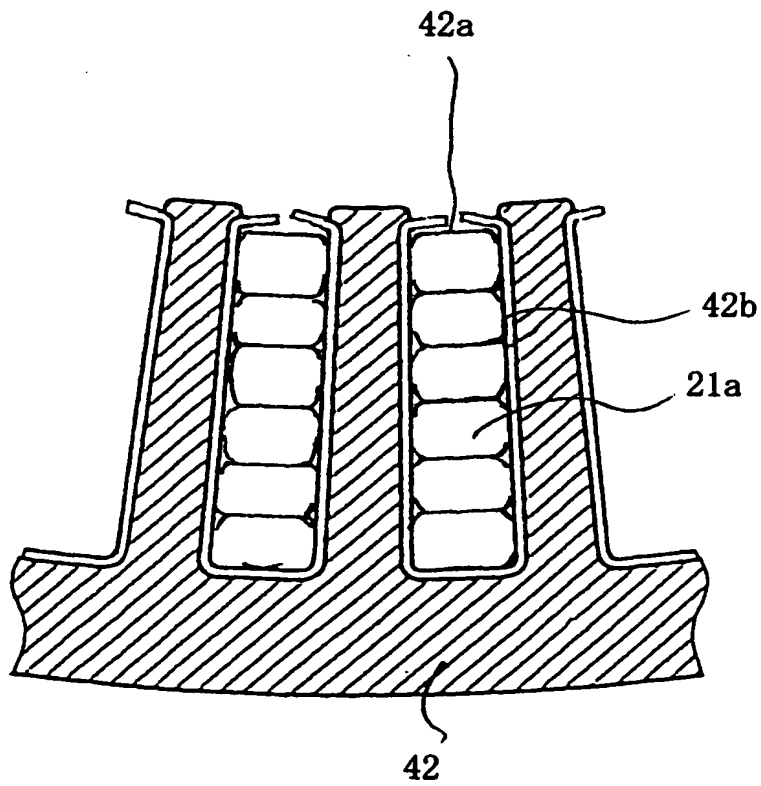


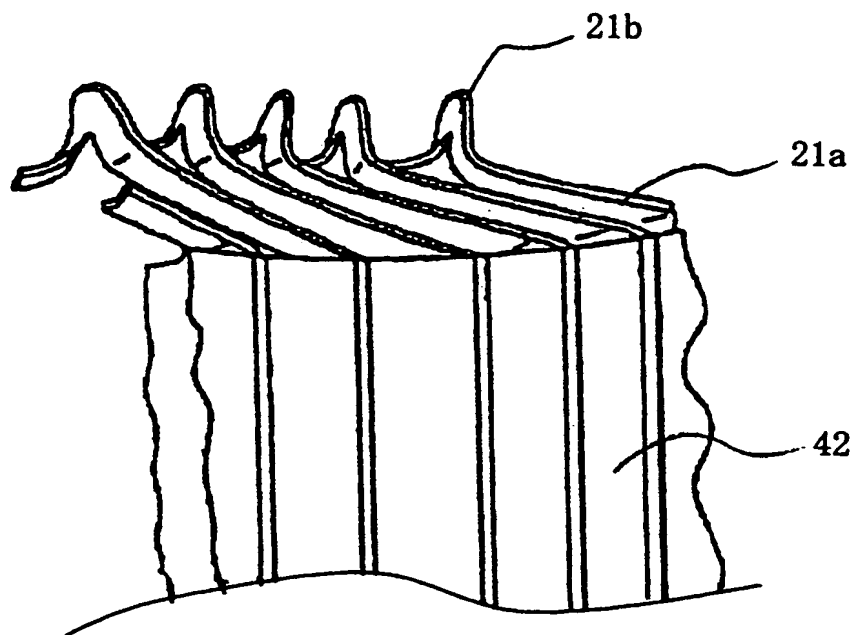


(a)



(b)





【要約】

【課題】 従来からの始動発電を行う回転電機は、インバータと回転電機本体は別体に構成されており、回転電機とインバータ間には3相ハーネスを有し、ここの部位での電圧ドロップや損失によって、同一の稼動電流時（インバータの熱的制限によって決まる）、始動および発電出力、効率の向上には限界があった。

【解決手段】 インバータユニット22がリヤブラケット44に一体に取り付けられ、回転電機20の軸方向端面上に一体搭載されているので、接続されるハーネス類を短くでき、ハーネスの重量低減や耐外乱ノイズ性の向上が図られる。また、回転子40として永久磁石40c、40dを付加したクローボール型の回転子を構成しているので、インバータ基底電流が低減されることにより、インバータユニット22のサイズを小型化でき、上記始動発電電機に一体搭載することができる。

【選択図】 図1

0 0 0 0 0 6 0 1 3

19900824

新規登録

5 9 1 0 3 1 9 2 4

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
三菱電機株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005923

International filing date: 29 March 2005 (29.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-118044
Filing date: 13 April 2004 (13.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse